

FILED

2006033580E



① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND

⑫ Gebrauchsmusterschrift
⑩ DE 200 10 283 U 1

⑤ Int. Cl. 7:
H 02 M 7/06
H 02 H 9/02
H 02 H 3/087



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑳ Aktenzeichen: 200 10 283.4
㉔ Anmeldetag: 8. 6. 2000
㉕ Eintragungstag: 19. 7. 2001
㉖ Bekanntmachung
im Patentblatt: 23. 8. 2001

2006033580E

DE 200 10 283 U 1

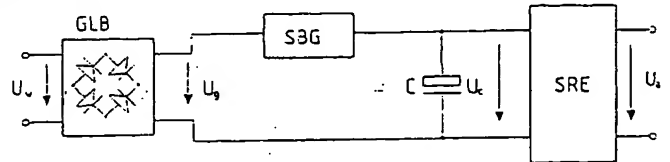
⑦ Inhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑥ Recherchenergebnisse nach § 7 Abs. 2 GbmG:

DE 42 40 264 C2
DE 43 30 210 A1
GB 22 30 113 A
WO 89 05 059 A1

⑤ Stromversorgung mit verlustarmer Einschaltstrombegrenzung

⑤ Stromversorgung mit einem Gleichrichter (GLB) zur Gleichrichtung einer Eingangswechselspannung (U_w) und mit einem Speicherkondensator (C), der über ein von einer Ansteuerschaltung gesteuertes Strombegrenzungselement (SBG, T_L) von der gleichgerichteten Eingangsspannung (U_g) aufladbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Ansteuerschaltung (AST) als Eingangsgrößen der Längsstrom (i_L) und die Längsspannung (U_L) an dem Strombegrenzungselement (T_L) zugeführt sind, und die Ansteuerschaltung dazu eingerichtet ist, das Strombegrenzungselement so anzusteuern, dass es mit nicht mehr als einer vorgebbaren maximalen Verlustleistung (P_{max}) belastet ist.



DE 200 10 283 U 1



Beschreibung

Stromversorgung mit verlustarmer Einschaltstrombegrenzung

- 5 Die Erfindung bezieht sich auf eine Stromversorgung mit einem Gleichrichter zur Gleichrichtung einer Eingangswechselspannung und mit einem Speicherkondensator, der über ein von einer Ansteuerschaltung gesteuertes Strombegrenzungselement von der gleichgerichteten Eingangsspannung aufladbar ist.
- 10 Bei derartigen Geräten müssen besondere Vorkehrungen getroffen werden, um die bei deren Einschaltung verursachten Netzbelastungen zu minimieren.
- 15 Hierzu ist in FIG 1 eine bekannte Stromversorgung mit einer Einschaltstrombegrenzung ESB und einem Spannungsregler SRE dargestellt. Eine Eingangswechselspannung U_w wird dabei nach Gleichrichtung in einem Gleichrichter GLB als pulsierende Gleichspannung U_g über eine Strombegrenzungsschaltung SBG einem Stützkondensator C zugeführt, an dem die Spannung U_c liegt und der parallel zu dem Eingang eines Spannungsreglers SRE oder einer anderen Last liegt. Mit U_a ist die Ausgangsspannung des Reglers SRE bezeichnet.
- 20
- 25 Der Stützkondensator C dient zur Überbrückung kurzzeitiger Ausfälle der Eingangsspannung U_g , die als Gleichspannung oder insbesondere als ungeglättete, am Ausgang eines Gleichrichters GLB erzeugte Spannung anliegt. Der Stützkondensator C weist in der Regel eine hohe Kapazität auf und er muss beim
- 30 Einschalten der Stromversorgung zunächst aufgeladen werden, wobei die Strombegrenzungsschaltung SBG während dieses Ladevorgangs zu hohe Einschaltstromspitzenwerte verhindert.
- 35 FIG 2 zeigt eine weitere bekannte Stromversorgung mit Einschaltstrombegrenzung, wobei hier der vom Regler SRE aufgenommene Laststrom zur Reduzierung der Verlustleistung nicht über die Strombegrenzung ESB fließt. Bezüglich dieser Anmel-

ding spielen die Unterschiede zwischen FIG 1 und FIG 2 jedoch keine Rolle.

Sobald der Kondensator C aufgeladen ist, muss die Strombegrenzung einen niedrigen Widerstand annehmen, damit durch die fließenden Ströme keine weiteren Verluste auftreten und im Bedarfsfall der Kondensator C seine Energie bei niedrigem Innenwiderstand an die Last abgeben kann. Eine derartige aktive Strombegrenzung wird z. B. mit Stromquellen charakteristisch ausgeführt.

Wird ein Kondensator über eine solche Strombegrenzung aufgeladen, so wird nahezu die gleiche Energie, die der Kondensator aufnimmt, in dem zur Strombegrenzung verwendeten Transistor in Wärme umgesetzt. Die Verlustleistung in dem Strombegrenzungselement ist bei konstant eingestelltem Begrenzungsstrom direkt proportional zur Spannungsdifferenz zwischen Eingangs- und Kondensatorspannung. Die Verlustleistung in dem Begrenzungselement schwankt daher innerhalb einer Halbwelle der Eingangsspannung U_g zwischen Null und einem Maximalwert. Die auftretende Verlustleistung ist besonders in Stromversorgungen kritisch, die im Normalbetrieb relativ viel Strom abgeben müssen, da verständlicherweise der Begrenzungsstrom höher als der maximale Betriebsstrom liegen muss. Aufgrund der kurzzeitigen Belastung des üblicherweise verwendeten Begrenzungstransistors musste dieser stark überdimensioniert werden, da die Bemessung auf Impulsverlustleistung im Spannungsmaximum im Zusammenhang mit transierter thermischer Impedanz erforderlich ist.

Eine Aufgabe der Erfindung liegt somit darin, eine Stromversorgung mit einer Strombegrenzungsschaltung anzugeben, welche die Verwendung von kostengünstigen Begrenzungselementen mit geringer zulässiger Verlustleistung ermöglicht.

Diese Aufgabe wird mit einer Stromversorgung der eingangs genannten Art gelöst, bei welcher erfindungsgemäß der Ansteu-

erschaltung als Eingangsgrößen der Längsstrom und die Längs-
spannung an dem Strombegrenzungselement zugeführt sind, und
die Ansteuerschaltung dazu eingerichtet ist, das Strombegren-
zungselement so anzusteuern, dass es mit nicht mehr als einer
5 vorgebbaren maximalen Verlustleistung belastet ist.

Dank der Erfindung, welche nicht nur den Strom, sondern auch
die Leistung berücksichtigt, können bei effizientem Schutz
des Netzes und gegebenenfalls auch des Verbrauchers kosten-
10 günstige Begrenzungselemente Verwendung finden.

Dabei kann insbesondere vorgesehen sein, dass die Ansteuer-
schaltung dazu eingerichtet ist, bei Erreichen einer der
maximalen Verlustleistung entsprechenden Grenzspannung den
15 Strom über das Strombegrenzungselement abzuschalten.

Eine näherungsweise, jedoch in den meisten Fällen ausreichen-
de Berücksichtigung der maximalen Verlustleistung ist er-
reichbar, falls die Ansteuerschaltung dazu eingerichtet ist,
20 den Strom über das Begrenzungselement längs einer im wesent-
lichen unterhalb der Hyperbel der maximalen Verlustleistung
im I/U-Kennlinienfeld verlaufenden Geraden abzuregeln.

Andererseits kann bei etwas höherem Schaltungsaufwand als
25 bestmögliche Lösung auch vorgesehen sein, dass die Ansteuer-
schaltung dazu eingerichtet ist, über das Begrenzungselement
den Strom im wesentlichen längs einer der maximalen Verlust-
leistung entsprechenden Hyperbel zu regeln.

Eine praktische Realisierung zeichnet sich dadurch aus, dass
das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwider-
stand liegender Längstransistor ist, dessen Steuerelektrode
einerseits über einen weiteren Transistor zur Realisierung
einer Stromquelle und andererseits über ein durch Vergleich
35 der Spannung an dem Längstransistor mit der Grenzspannung
gewonnenes Komparatorsignal angesteuert ist.

Bei einer anderen praktischen Realisierung ist vorgesehen, dass das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwiderstand liegender Längstransistor ist, der von einem Transistor angesteuert ist, dessen Eingangskreis einerseits dem Spannungsabfall an dem Messwiderstand proportionales und andererseits ein der Spannung an dem Längstransistor proportionales Signal zugeführt ist.

Bei einer optimalen Realisierung ist vorgesehen, dass das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwiderstand liegender Längstransistor ist, der von zwei Regelverstärkern angesteuert ist, wobei einem Regelverstärker einerseits ein der maximalen Verlustleistung entsprechender Referenzwert und andererseits der Ausgang eines Multiplizierers zugeführt ist, welcher den gemessenen Längsstrom mit der Spannung an dem Längstransistor multipliziert, und dem anderen Regelverstärker ein dem maximalen Strom entsprechender Referenzwert sowie der gemessene Längsstrom.

Die Erfindung samt weiterer Vorteile ist im folgenden unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert. In diesen zeigen

FIG 1 bzw. FIG 2 zwei Ausführungsformen bekannter Stromversorgungen, dem Stand der Technik entsprechend,

FIG 3 eine allgemeine Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Stromversorgung in einem Blockschaltbild,

FIG 4 ein Schaltungsdetail einer ersten Ausführungsform der Erfindung,

FIG 5 ein Schaltungsdetail einer zweiten Ausführungsform der Erfindung und

FIG 6

ein Schaltungsdetail einer dritten Ausführungsform der Erfindung und

FIG 7

in einem U/I-Diagramm mögliche Regel- bzw. Abschaltkennlinien von erfindungsgemäßen Strombegrenzungsschaltungen.

5

Bei der in FIG 3 gezeigten Schaltung nach der Erfindung wird gleichfalls aus einer Wechselspannung U_w mittels eines Gleichrichters GLB eine Gleichspannung U_g erzeugt. Diese Spannung U_g wird über ein Strombegrenzungselement, wie beispielsweise hier einen Feldeffekttransistor T_L , dem Stützkondensator C zugeführt.

10 Mit Hilfe eines Stromfühlers SI wird der Längsstrom i_L gemessen, und zur Messung der Spannung U_L an dem Transistor T_L dient ein Spannungsfühler SU. Die Signale aus Strom- und Spannungsfühler werden derart miteinander verknüpft und in ein Ansteuersignal für den Transistor T_L gewandelt, dass sich an letzterem eine der in FIG 7 dargestellten U-I-Kennlinien ergibt.

Aus FIG 4 geht eine Variante hervor, bei welcher ebenfalls ein Feldeffekttransistor T_L als Strombegrenzungselement dient. Als Stromfühler dient ein in Serie mit dem Transistor T_L liegender sehr niederohmiger Messwiderstand R_m , wobei die an diesem abfallende, dem Längsstrom i_L proportionale Spannung einen Transistor T_v über dessen Basis-Emitterstrecke steuert. Dieser wiederum steuert über seinen Kollektorkreis den Feldeffekttransistor T_L an. Andererseits erhält die Steuerelektrode des Feldeffekttransistors T_L auch - über einen Widerstand R_v - ein Abschaltsignal von dem Ausgang eines Komparators K, dessen einem Eingang die Längsspannung U_L an dem Transistor T_L und dessen anderen Eingang eine Grenzspannung U_{gr} als Referenzspannung zugeführt ist. Hierzu wird auch auf FIG 7 verwiesen, woraus klar wird, dass bei der Schaltung gemäß FIG 4 beim Einschalten zunächst eine Strombegrenzung ent-

35

lang einer horizontalen Geraden auf $I = I_{\max}$ erfolgt und beim Erreichen der Grenzspannung U_{gr} , wobei $I_{\max} \cdot U_{gr} = P_{\max}$, längs einer steil abfallenden Geraden de facto ein Abschalten erfolgt.

5

Bei der Ausführung der Erfindung nach FIG 5, bei welcher dort, wo sie FIG 4 entspricht, gleiche Bezugszeichen verwendet werden, wird die Längsspannung U_L über einen Widerstand R_B der Basis des Ansteuertransistors T_V als entsprechender Strom aufgeprägt, wobei zwischen der Basis von T_V und dem Verbindungspunkt des Transistors T_L mit dem Messwiderstand R_m noch ein weiterer Widerstand R_S liegt. Bei dieser Variante wird der Strom i_L längs einer Geraden (siehe FIG 7) begrenzt, welche unterhalb der Hyperbel der Maximalleistung P_{\max} liegt oder diese in einem Punkt berührt.

Während die Ausführungen nach FIG 4 und FIG 5 die Maximalleistung jeweils nur in einem Punkt ausnutzen, zeigt FIG 6 eine nahezu ideale Lösung, welche unterhalb des vorgegebenen Maximalstromes immer mit Maximalleistung arbeitet. Der Strom wird wie in den beiden ersten Ausführungen über einen Messwiderstand R_m gemessen und hier mittels eines Operationsverstärkers N_I auf den Wert I_{\max} begrenzt. Ein Multiplizierer MUL ermittelt aus Strom und Spannung am Transistor T_L die augenblickliche Verlustleistung, während ein weiterer Operationsverstärker N_P eine Regelung auf den vorgegebenen Referenzwert P_{\max} durchführt. Die beiden Operationsverstärker sind derart miteinander verbunden, dass z. B. durch Open-Collector-Ausgänge die jeweils niedrigere Ausgangsspannung an der Steuerelektrode des Transistors T_L anliegt.

Schutzansprüche

1. Stromversorgung mit einem Gleichrichter (GLB) zur Gleichrichtung einer Eingangswechselspannung (U_w) und mit einem
5 Speicherkondensator (C), der über ein von einer Ansteuerschaltung gesteuertes Strombegrenzungselement (SBG, T_L) von der gleichgerichteten Eingangsspannung (U_g) aufladbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass
10 der Ansteuerschaltung (AST) als Eingangsgrößen der Längsstrom (i_L) und die Längsspannung (U_L) an dem Strombegrenzungselement (T_L) zugeführt sind, und die Ansteuerschaltung dazu eingerichtet ist, das Strombegrenzungselement so anzusteuern, dass es mit nicht mehr als einer vorgebbaren maximalen Verlustleistung (P_{max}) belastet ist.
- 15 2. Stromversorgung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (K, T_v) dazu eingerichtet ist, bei Erreichen einer der maximalen Verlustleistung entsprechenden Grenzspannung (U_{gr})
20 den Strom über das Strombegrenzungselement (T_L) abzuschalten.
3. Stromversorgung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung (T_v ; MUL , N_p , N_I) dazu eingerichtet ist, den Strom über
25 das Begrenzungselement (T_L) längs einer im wesentlichen unterhalb der Hyperbel der maximalen Verlustleistung im I/U-Kennlinienfeld verlaufenden Geraden abzuregeln.
4. Stromversorgung nach Anspruch 1,
30 dadurch gekennzeichnet, dass die Ansteuerschaltung dazu eingerichtet ist, über das Begrenzungselement (T_L) den Strom (i_L) im wesentlichen längs einer der maximalen Verlustleistung (P_{max}) entsprechenden Hyperbel zu regeln.
- 35 5. Stromversorgung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwiderstand (R_m) liegender

Längstransistor (T_L) ist, dessen Steuerelektrode einerseits über einen weiteren Transistor (T_V) und andererseits über ein durch Vergleich der Spannung an dem Längstransistor mit der Grenzspannung (U_{gr}) gewonnenes Komparatorsignal angesteuert ist.

6. Stromversorgung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwiderstand (R_m) liegender Längstransistor (T_L) ist, der von einem Transistor (T_V) angesteuert ist, dessen Eingangskreis einerseits dem Spannungsabfall an dem Messwiderstand proportionales und andererseits ein der Spannung (U_L) an dem Längstransistor (T_L) proportionales Signal zugeführt ist.

15

7. Stromversorgung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Strombegrenzungselement ein in Serie mit einem Messwiderstand (R_m) liegender Längstransistor (T_L) ist, der von zwei Regelverstärkern (N_P , N_I) angesteuert ist, wobei einem Regelverstärker (N_P) einerseits ein der maximalen Verlustleistung (P_{max}) entsprechender Referenzwert und andererseits der Ausgang eines Multiplizierers (MUL) zugeführt ist, welcher den gemessenen Längsstrom (i_L) mit der Spannung (U_L) an dem Längstransistor multipliziert, und dem anderen Regelverstärker (N_I) ein dem maximalen Strom (i_{max}) entsprechender Referenzwert sowie der gemessene Längsstrom.

25

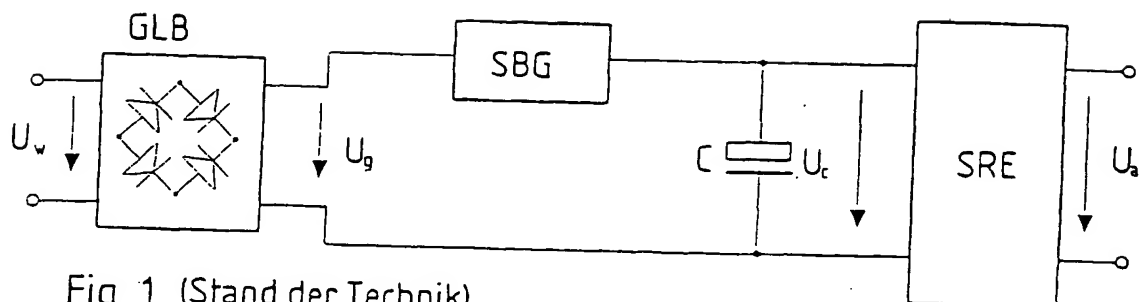


Fig. 1 (Stand der Technik)

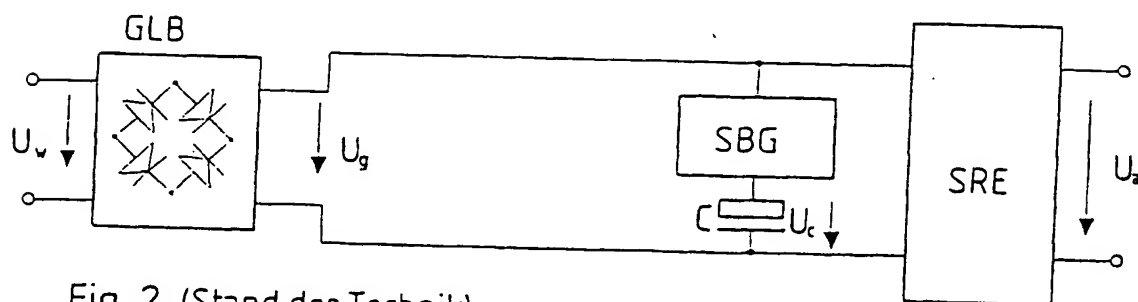


Fig. 2 (Stand der Technik)

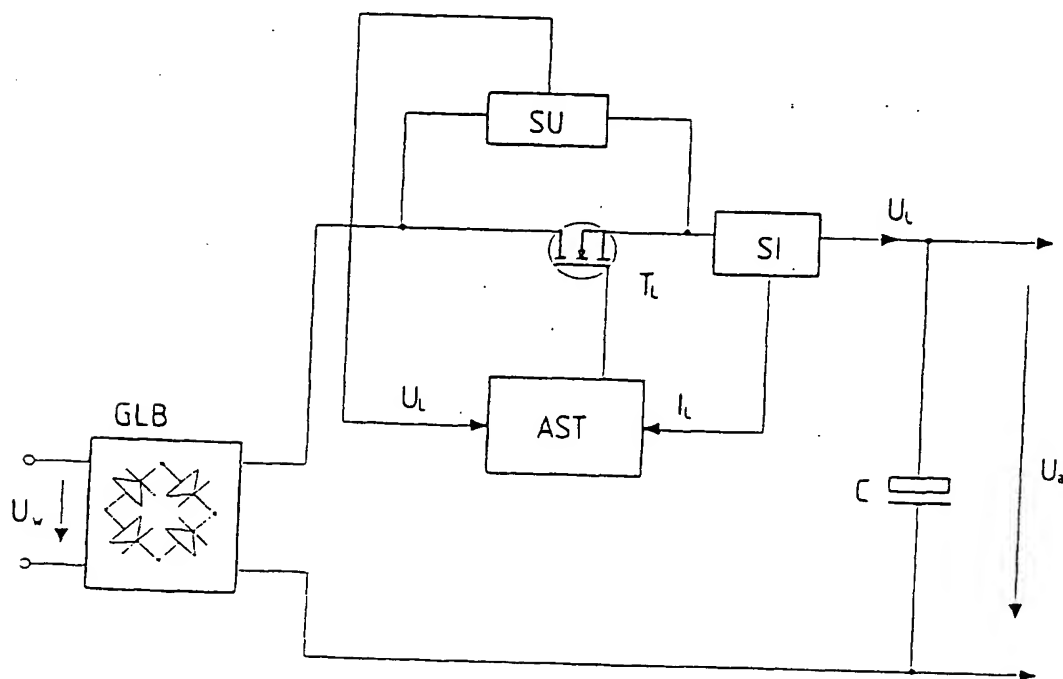
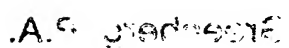
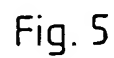
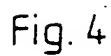
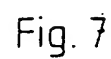


Fig. 3



Fig

100-1100 (420) 100-1100



DOCKET NO.: 54-02 P/6503
APPLIC. NO.: PCT/DE 2003/002957
APPLICANT: Bolz et al.

Lerner and Greenberg, P.A.
P.O. Box 2480
Hollywood, FL 33022
Tel.: (954) 925-1100